

1. Wang Z.-X. et al. Small punch testing for assessing the fracture properties of the reactor vessel steel with different thicknesses // Nuclear Engineering and Design. Vol. 238, issue 12. pp. 3186-3193 (2008)
2. Matocha K., Purmzensky J. The Evaluation of Materials Properties of in-Service components by Small Punch Tests // Journal of KONES Powertrain and transport. Vol. 16, no 4. p. 315 (2009)
3. Džugan J., Konopík P. Evaluation of fracture toughness properties for low carbon steel in the brittle state by small punch test technique // Hutnické listy. Vol. LXIII. pp. 119-122 (2010)
4. Konopík P., Džugan J. Determination of Tensile Properties of Low Carbon Steel and Alloyed Steel 34CrNiMo6 by Small Punch Test and Micro-Tensile Test // Conference proceeding: 2nd International conference. pp. 319-328 (2012)

СИНТЕЗ, КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $\text{YBaFe}_{2-x}\text{Cu}_x\text{O}_{5+\delta}$

Брюзгина А.В.^{*}, Урусова А.С., Аксёнова Т.В., Черепанов В.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: anna.brjuzgina@urfu.ru

SYNTHESIS, CRYSTAL STRUCTURE AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF $\text{YBaFe}_{2-x}\text{Cu}_x\text{O}_{5+\delta}$

Bryuzgina A.V.^{*}, Urusova A.S., Aksenova T.V., Cherepanov V.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

According to the results of X-ray diffraction analysis the homogeneity range for the $\text{YBaFe}_{2-x}\text{Cu}_x\text{O}_{5+\delta}$ solid solutions at studied conditions ($T = 1273 \text{ K}$, air) appears within $1.0 \leq x \leq 1.1$. XRD pattern for all single phase samples were refined by Rietveld method within the tetragonal structure $a_p \times a_p \times 2a_p$ (S.G. $P4mm$). The value of oxygen content for the sample $\text{YBaFeCuO}_{5+\delta}$ obtained from the result of TGA reduction was equal to $(5+\delta) = 5.02 \pm 0.01$. Thermal expansion of $\text{YBaFeCuO}_{5+\delta}$ remain linear within temperature range 298 – 1273 K.

Слоистые перовскиты $\text{LnBaMe}_2\text{O}_{5+\delta}$ (где Ln – РЗЭ; Me – Mn, Fe, Co) в настоящее время вызывают повышенный интерес для применения в качестве катодных материалов в твердооксидных топливных элементах. Настоящая работа посвящена изучению кристаллической структуры и кислородной нестехиометрии слоистых перовскитов на основе $\text{YBaFeCuO}_{5+\delta}$ при 1273 К на воздухе.

Образцы для исследования были получены по глицирин-нитратной технологии. Для синтеза использовали оксиды Y_2O_3 , CuO , карбонат бария $BaCO_3$, металлические кобальт и железо. Отжиг образцов проводили при температуре 1023 – 1273 К на воздухе. Фазовый состав полученных оксидов контролировали рентгенографически.

Для определения области гомогенности в системе $YBaFe_{2-x}Cu_xO_{5+\delta}$ были приготовлены образцы в интервале составов $0.9 \leq x < 1.3$ с шагом 0.05.

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что однофазные сложные оксиды $YBaFe_{2-x}Cu_xO_{5+\delta}$ образуются в интервале $1.0 \leq x < 1.1$. Дифрактограммы однофазных твёрдых растворов хорошо описываются тетрагональной ячейкой типа $a_p \times a_p \times 2a_p$ (пр. гр. $P4mm$).

Для $YBaFe_{2-x}Cu_xO_{5+\delta}$ ($1.0 \leq x < 1.1$) были рассчитаны структурные параметры (таблица 1) и уточнены координаты атомов элементарной ячейки.

Содержание кислорода для $YBaFeCuO_{5+\delta}$ при комнатной температуре, полученное методом термогравиметрического анализа (ТГ), составляет $(5 + \delta) = 5.02 \pm 0.01$.

Таблица 1

Параметры элементарной ячейки и факторы надежности
для твердых растворов $YBaFe_{2-x}Cu_xO_{5+\delta}$

x	$a, \text{\AA}$	$c, \text{\AA}$	$V, (\text{\AA})^3$	$R_{Br}, \%$	$R_f, \%$	$R_p, \%$
1	3.866(1)	7.655(1)	114.41(1)	0.50	0.48	5.56
1.05	3.867(1)	7.656(1)	114.49(1)	2.50	3.70	5.29
1.1	3.868(1)	7.663(1)	114.65(1)	0.55	0.60	6.29

Измерения относительного увеличения размера образца $YBaFeCuO_{5+\delta}$ с ростом температуры проводили на дилатометре DIL 402 C в температурном интервале 298 – 1273 К на воздухе со скоростью нагрева и охлаждения $5^\circ\text{K}/\text{мин}$. Тепловое расширение образца линейно, а средний коэффициент термического расширения (КТР) равен $13.7 \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$ во всем измеряемом интервале.